PALEOSUPERCÍCIES NA REGIÃO DO MACIÇO ALCALINO DE POÇOS DE CALDAS: CORRELAÇÕES ENTRE NÍVEIS PLANALTICOS E TERMOCRONOLOGIA POR TRAÇOS DE FISSÃO EM APATITAS

Carolina DORANTI[1]
Peter Christian HACKSPACHER[2]
Eder Paulo SPATTI JUNIOR[3]
Luiz Felipe Brandini RIBEIRO[4]

RESUMO

Com a delimitação de domínios de isotemperatura, obtidos através da análise de traços de fissão em apatita (ATFA) podemos mapear áreas quanto ao aquecimento e ao esfriamento da crosta, indicando episódios de soerguimento e denudação em dado período geológico. Estes resultados somados a análise geomorfológica de mapeamento de superfícies de erosão e caracterização de depósitos correlatos a estas superfícies (aloestratigrafia), pode-se alcançar resultados sobre os processos que regem a formação, preservação e destruição das superfícies. A ATFA permite modelar gráficos de evolução da temperatura sofrida pela amostra, durante o tempo geológico. Estas análises em associação com análises geomorfológicas podem indicar uma evolução da paisagem ao longo do tempo geológico, correlacionando assim, os processos endógenos e exógenos a exemplo do Maciço Alcalino de Poços de Caldas-MG.

INTRODUÇÃO

Os processos que regem a formação das superfícies erosivas ainda são pouco compreendidos. Muitos autores alegam uma formação essencialmente climática, outros alegam uma formação essencialmente tectônica, e outra linha segue uma evolução baseada na ação conjunta do clima e da tectônica. Sabendo-se que a evolução do relevo possui uma extrema associação com os episódios térmicos da crosta, a análise geomorfológica associada com análise de traços de fissão em apatitas caracteriza – se uma nova tendência em pesquisas da evolução da paisagem.

Com a delimitação de domínios de isotemperatura, obtidos através da análise de traços de fissão em apatita (ATFA) podemos mapear áreas quanto ao aquecimento e ao esfriamento da crosta, indicando episódios de soerguimento e denudação em dado período geológico. Estes resultados somados a análise geomorfológica de mapeamento de superfícies de erosão e caracterização de depósitos correlatos a estas superfícies (aloestratigrafia), pode-se alcançar resultados sobre os processos que regem a formação, preservação e destruição das superfícies. A ATFA permite modelar gráficos de evolução da temperatura sofrida pela amostra, durante o tempo geológico. Estas análises em associação com análises geomorfológicas podem indicar uma evolução da paisagem ao longo do tempo geológico, correlacionando assim, os processos endógenos e exógenos a exemplo do Maciço Alcalino de Poços de Caldas-MG (figura 1). Este artigo objetiva, sobretudo apresentar os resultados

[1] Pós-Graduação em Geologia Regional – IGCE-UNESP-Rio Claro-SP
[2] DPM-IGCE-UNESP-Rio Claro-SP
[3] Curso de Graduação em Geografia-IGCE-UNESP-Rio Claro-SP
[4] NUCLEARGEO

de reconhecimento e classificação e gênese das superfícies erosivas, obtidos a partir da associação de métodos geomorfológicos e termocronológicos.

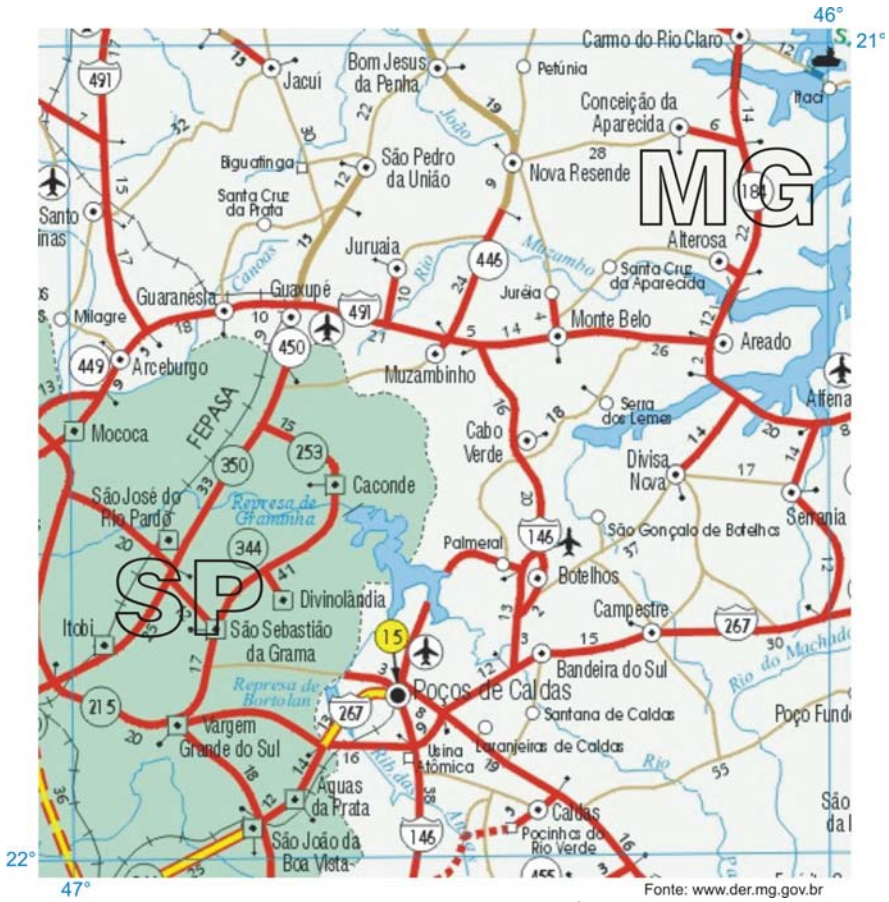

Figura 1 - Localização da área

METODOLOGIA

O reconhecimento e a classificação das superfícies erosivas foi possível devido a associação de métodos geomorfológicos e métodos geocronológicos. A análise gemorfológica aplicada neste trabalho está fundamentada na compartimentação em blocos com características altitudinais semelhantes e formas de relevo, dando ênfase no reconhecimento de material sedimentar sobre estes blocos. A análise tectônica da morfologia baseia - se nos trabalhos de TWINDALE (1970) que através de análise topográficas e o padrão da morfogênese do relevo possibilita o reconhecimento de formas de relevo tectônico, SUMMERFIELD (1991, 2000) coloca que as formas do relevo expressam um amplo espectro de feições topográficas, que podem ser empregadas como indicadores de magnitude, taxa ou medida de tempo dos fenômenos tectônicos e oscilações climáticas através do tempo geológico. JONES, (1999); JOLIVET et al, (2000); BURBANK & ANDERSON (1999); BURBANK (2002), relacionam em seus trabalhos, a tectônica, as formas de relevo e a denudação com os traços de fissão, para explicar a atuação de processos tectônicos no desenvolvimento morfodinâmico de uma área.

A análise topomorfológica é baseada na delimitação de faixas altimétricas selecionadas a partir de depósitos de superfície eluviais e altitude, com base em cartas topográficas, nas escalas de 1:50. 000.

A análise geocronológica é obtida a partir do método do Traço de Fissão em Apatitas, que é utilizado para se obter histórias térmicas e datar eventos de resfriamento e aquecimento. É fundamentado essencialmente na análise de traços gerados pela fissão espontânea do isótopo 238U. Quando este fenômeno ocorre, a estrutura do mineral é danificada, levando à

repulsão e deslocamento dos átomos que se encontram no caminho dos fragmentos de fissão. Atacando quimicamente o mineral, os traços latentes são alargados, podendo ser observados ao microscópio óptico. Fazendo uma contagem destes traços de fissão espontânea numa superfície polida do mineral e conhecendo a sua concentração de átomos de urânio pode – se obter a idade do último evento térmico ocorrido na área. É utilizado o método do detector externo (MDE) que é uma datação no qual a indução dos traços de fissão é realizada através do detector externo sobre a mesma superfície no qual os traços espontâneos (fissão do 238 U) são contados. (Figura 2) O detector externo utilizado neste caso é uma lamínula de muscovita. Após a irradiação de nêutrons térmicos, o detector externo registra os traços deixados pela fissão do 235 U, onde posteriormente pode ser contada a densidade dos traços de fissão gerados.

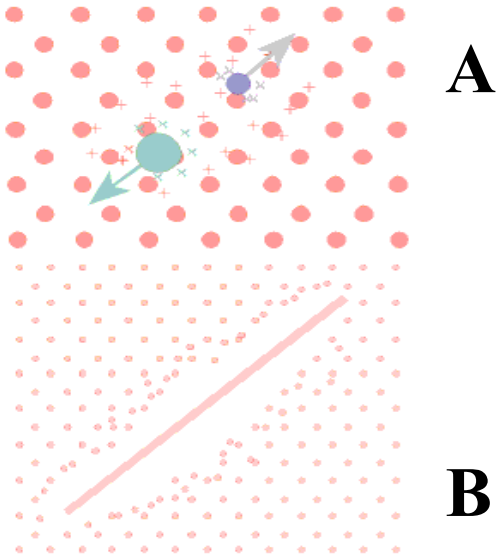

Figura 2 – Aspectos de formação dos traços de fissão a) repulsão eletrostática; b) formação dos traços latentes.

Resumidamente, as histórias térmicas são obtidas usando – se caixas de simulação de Monte Carlo, que são áreas num diagrama tempo versus temperatura, que varrem o intervalo de tempo desde a idade corrigida da amostra até o tempo presente e o intervalo de temperatura entre 20 e 120º C, o que corresponde ao intervalo de retenção de traços de fissão em apatita. Para construir histórias térmicas, este intervalo tempo – temperatura é dividido em uma (no caso em que, por razões geológicas, se suspeita que a região em estudo tem uma história geológica simples) ou mais caixas de Monte Carlo, e uma história térmica é o conjunto de segmentos de reta que unem os pontos sorteados em cada caixa. Somente o ponto escolhido na última caixa é fixo (t = 0 e T = 25º C), pois ele representa as condições atuais. Em geral, uma história térmica comum a um grupo de amostras com características geológicas e geomorfológicas comuns tem sido obtida na grande maioria dos casos (AMARAL et al., 1995; AMARAL et al., 1997). Embora informações geológicas tenham sido utilizadas nas várias etapas desse processo, é preciso ainda se buscar uma interpretação dos dados, ou seja, se esses possuem relação com o contexto geológico e geomorfológico da área estudada.

RESULTADOS

Foram definidos no mapa topomorfológico três níveis de topo: inferior (700 – 1020m), médio (1020 – 1300m) e superior (1300 – 1600), e dois níveis de fundos de vale: inferior (700-800m) e superior (800 a 900m).

O nível inferior (700 - 1020m) predomina na região oeste da área de estudos limitando-se com a bacia do Paraná. Possui um relevo colinoso que não está diretamente vinculado as litologias sedimentares (PONÇANO *et. al.,* 1981), formam-se relevos de morros com topos

achatados, amplos e suavizados que contrastam com suas vertentes que são mais abruptas e freqüentemente ravinadas.

O nível médio (1020 a 1300m) corresponde a áreas mais rebaixadas tanto que circundam o MAPC, quanto o interior do dique anelar. O padrão da rede de drenagem é sub-dentrítico nas cabeceiras e sub-paralelos na jusante, possivelmente em decorrência do grau de sedimentação das encostas.

Tabela 1 – Resultados de Idades e respectivos intervalos definidos

Amostra	Altitude(M)	ρs/ρi	Lm (μm)	Idade Ap. (Ma)	Idade Cor. (Ma)
TF-556	741	3,42	9,42	118±10	194±22
TF-138	774	2,25	10,69	98±7	142±16
TF-137	873	2	9,5	95±6	150±15
TF-559	1015	2,86	10,38	120±11	180±21
TF-506	1470	1,11	11,6	55,5±5	74±7
TF-311	1537	1,32	12,35	60±6	76±10
TF-507	1290	1,13	11,86	56,5±5	74±8
TF-508	1244	0,91	12,61	45,5±4	56±5
TF-509	1073	1,03	12,17	51,6±6	65±6
TF-505	1036	0,83	12,31	42±4	52±7
TF-315	1031	1,1	0	51±6	0
TF-502	1180	1,36	12,53	51±5	63±9

Tabela 2 – Superfícies Erosivas e suas respectivas idades.

Idades	Ciclos	Autores					Níveis de Topo e Vale
		King (1956)	Almeida (1964)	Freitas (1951)	Bigarella Andrade (1965)	Ab'Saber (1969)	
Holo-ceno	Ciclo Paraguaçu	Paraguaçu	Diversas superfícies	Ciclo Quaternário	P2 e P1		Níveis de Vale: Inferior Médio Superior
Pleisto-ceno	Ciclo Velhas				Pd1	Paleo pavimentos	
Plio-ceno		Velhas		Soerguimento		Superfície Intermontana	Nivel de Topo Inferior 700-1020m
Mioceno	Ciclo Sul Ameri-cano			Peneplano Terciário ou nível A			
Oligo-ceno		Sul- Ameri-cana	Japi	Soerguimento falhamento	Pd2		Nível Médio 1020-1300m
Eoceno						Superfícies cimeiras	Nível Superior 1300-1600m
Paleo-ceno					Pd3		
Cretáceo Superior	Ciclo Pós Gon-dwana	Pós- Gon-dwana		Peneplano Cretáceo Ou nível B			
Cretáceo Inferior	Ciclo Gon-dwana	Gon-dwana		Soerguimento associado			
Jura-ssico	Ciclo Desértico	desértica					
Tria-ssíco		fóssil					
Paleo-zóica			Itaguá				

O nível superior (1300 a 1600m) é representado pelo anel circular do MAPC e áreas adjacentes com os entornos da Serra da Pedra Branca ao sul da área de estudos. Caracteriza-se por morros com encostas ingrimes com alinhamentos de topos, vales assimétricos, morfologias semicirculares quando há o contato litológico entre as rochas pré-cambrianas e as rochas alcalinas do maciço na região centro sul da área estudada. Apresenta relevo com alto grau de dissecação controlado por fatores litoestruturais, onde a drenagem possui vales profundos e canais com segmentos orientados condicionados pela estrutura, assim como o padrão anelar dos rios de primeira ordem que partem de sua borda.

Já o interior do MAPC, apresenta nível rebaixado de colinas e morros de topos convexos, com vertentes convexos-concavas, isolados por densa malha de drenagem em que as incisões dos vales contam cerca de 30m de aprofundamento. Os vales são preenchidos por pacotes coluviais enquanto os topos e vertentes sustentam coberturas delgadas. Os interflúvios são intensamente entalhados por ravinas subatuais marcadas pela vegetação de pastagem. Os níveis altimétricos definidos podem ser vistos na figura 3.

Os resultados de idades de ATFA estão detalhados na tabela 1 e com base nesses resultados foi possível associar as amostras de idades entre 95 e 194 Ma ao nível inferior (topo), as idades entre 55 a 76 Ma ao nível superior (topo) e finalmente as idades entre 42 e 51 Ma ao nível médio (topo). Com relação às histórias térmicas obtidas verificou-se que duas das amostras do nível inferior (TF-138 e TF-559) registraram um resfriamento lento até o cretáceo e as outras duas (TF-137 e TF-556) do mesmo nível obtiveram um aquecimento continuo a partir do limite Juro-Cretáceo.

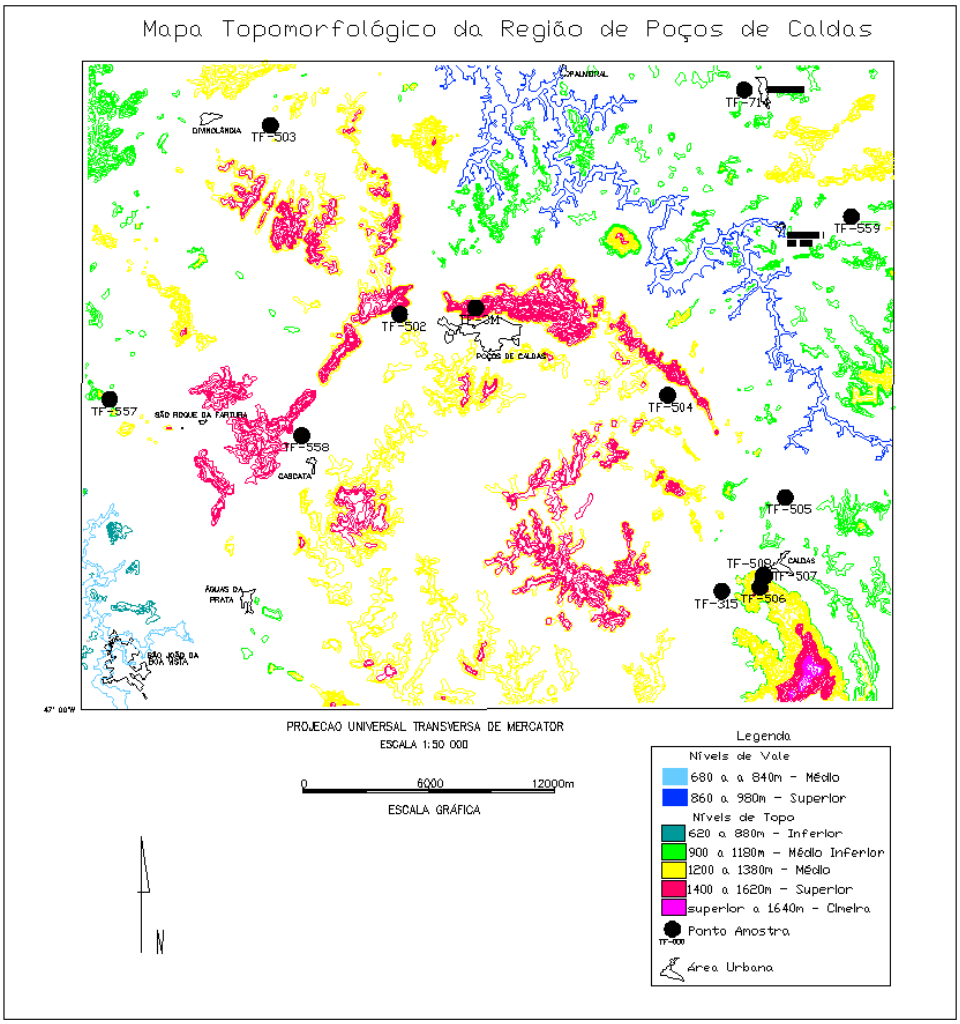

Figura 3 – Mapa Topomorfológico

As amostras correspondentes ao interior do maciço e ao nível superior (TF-311 e TF-509) registraram um continuo resfriamento desde 70 Ma até cerca de 40 Ma (Ciclo Sul – Americano). Sendo que as outras amostras desse mesmo nível (TF-506 e TF-507) apresentaram um resfriamento lento associado a um expressivo ciclo erosivo que aplainou as rochas mais resistentes. A amostra correspondente ao nível médio (TF-505) registra um período de estabilidade tectônica, pois há ação de intenso ciclo erosivo a partir de 35 Ma, provavelmente ciclo Velhas de King (1956). Com base nesses resultados podemos inferir que os níveis, superior e inferior, estariam relacionados com os ciclos erosivos Sul-Americano e inicio do Ciclo Velhas.

REFERÊNCIAS

AMARAL, G.; BORN, H; HADLER, J.C; IUNES,P.J; KAWASHITA, K; MACHADO, J.R, D.L; OLIVEIRA, E.P,; PAULO, S.R e TELLO, S.C.A. Fission track analysis of apatites from São Francisco Craton and Mesozoic alkaline-carbonatite complexes from central and southestern Brazil. Journal of South American Earth Sciences. V. 10, n. 3-4, p.285-294.1997

AMARAL, G.; BORN, H; HADLER, J.C; IUNES,P.J; KAWASHITA, K; MACHADO, J.R, D.L; OLIVEIRA, E.P,; PAULO, S.R e TELLO, S.C.A..Fission track analysis of some Brazilian apatites. Radiation Measurements, v.25, p. 499-502, 1995.

BURBANK, D.W. & ANDERSON, R.S. 1999. Tectonic Geomorphologi. Edit. Blackwell Science, 274p

BURBANK, D.W. Rates of erosion and their implications for exhumation. Mineralogical Magazine, v. 66, n.1, p25-52, 2002

JONES, D.K.C. (1999) Evolution models of the terciary evolutionary geomorphology of southern England, with special references to the Chalklands, in: Smith, b.j.; Whalley, W.B.; Warke, P.A. (eds) Uplift, erosion and stability: perspectives on long-term landscape development. Geological Society, London Special Publications, n 162. p. 1-23.

JOLIVET, M.; BRUNEL, M; SEWARD, D.; XU, Z; YANG. J; et al. Mesozoic and Cenozoic tectonics of the northern edge of the Tibetan plateau: fission-track constraints. Tectonophysics, v. 343, 111-134, 2001

SOARES, P.C. & LANDIM, P.M.B. Cenozoic deposits in south central Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciencias, 48 (suplemento) p. 313-324, 1975.

SUMMERFIELD, M.A. (1991), Global Geomorphology. New York, Longman Scientif and Techinical, 573pp.

SUMMERFIELD, M.A. (2000), ed. Geomorphology and Global Tectonics. John Wiley & Sons. 360pp.

TWINDALE, C.R. (1971). Structural Landforms: Landforms associate with granitic rocks, faults and folded strata. Vol. 5 The Mit Press. 247pp